

ÉTUDE DES SOURCES DU PLATEAU DES TAILLES (*)

par Y. COŞAN (**)

(5 figures dans le texte)

RÉSUMÉ

L'étude comporte, en premier lieu, une prospection des sources du Plateau des Tailles; plus de 200 sources ont été répertoriées.

En second lieu, l'étude porte sur les mesures des débits et des caractéristiques physico-chimiques des eaux des sources; ceci, après avoir choisi 12 sources représentatives du Plateau des Tailles.

Ces mesures ont servi à tracer des hydrogrammes des débits et des courbes des caractéristiques physico-chimiques des eaux des sources et à en tirer des renseignements hydrogéologiques intéressants, notamment sur l'alimentation des sources, sur le comportement de celles-ci en cours de tarissement et sur l'importance des réserves d'eau des nappes souterraines alimentant les sources.

ABSTRACT

Prospection of the Plateau des Tailles has revealed the existence of more than 200 springs. Of these, 12 were chosen as representative and measurements made of discharge and physico-chemical characteristics of the water. Study of these measurements has revealed interesting hydrogeological information particularly as regards the water supply to the springs, their drying-up behaviour, and the size of the underground water reserves feeding them.

I. GÉNÉRALITÉS

Dans le cadre d'étude du problème de l'eau au Plateau des Tailles, la prospection des sources, commencée jadis, a été revue et complétée à partir d'août 1968 jusqu'en 1970.

L'étude systématique des débits et des caractéristiques physico-chimiques de l'eau des sources a été entreprise à partir du mois de mai 1970.

Étant donné le grand nombre de sources et leur accès souvent difficile, on a fait un choix de 12 sources pour les mesures régulières.

La présente étude rend compte des résultats obtenus de mai 1970 à mai 1972.

II. LES TRAITES GÉNÉRAUX DE LA GÉOLOGIE DU PLATEAU DES TAILLES

Le Plateau des Tailles s'étend à l'extrémité sud-ouest du massif cambro-ordovicien de Stavelot. Les roches de ce massif qui ont subi les plissements calédoniens

(*) Communication présentée le 1^{er} juin 1976, manuscrit déposé le 8 juin 1976.

(**) Ingénieur Civil des Mines et Certificat Spécial en Géologie du Génie Civil, 332 Rue Campagne, 4120 Ivoz-Ramet.

et hercyniens affleurent au nord du Plateau. Au sud et à l'ouest, ce socle est recouvert en discordance par le Dévonien (fig. 1).

Le substratum cambro-ordovicien est formé essentiellement des schistes, des phyllades, des quartzophyllades, et des quartzites d'âge Revinien ou Salmien.

Les structures principales sont :

- le synclinal passant au sud du Vielsalm et Lierneux,
- l'anticlinal de Hebronval,
- le synclinal de Petites Tailles.

Les roches de l'Éo-devonien débutent par l'arkose de base appartenant à l'assise de Fooz qui est surmontée par les séries schisto-gréseuses et quartzitiques du Gedinnien et du Siégenien.

III. LA PROSPECTION DES SOURCES, CARTE DES SOURCES

Limitée, pour 4 grands bassins du Plateau des Tailles : bassin de la Ronce, bassin de Martin-Moulin, Bassin de Groumont et bassin de l'Aisne, elle a permis la localisation des sources et la mesure de leurs débits, températures et conductivités.

Les débits, mesurés à des dates différentes, ne donnent qu'une idée approximative de l'importance relative des sources. Toutes les mesures sont répertoriées sur fiches.

Carte des sources (fig. 1)

Environ 200 sources ont été répertoriées. Le numérotage des sources est fait pour chaque bassin séparément. Chaque source est désignée par une lettre qui est la première du bassin auquel elle appartient, et un numéro : G20 signifie la source N° 20 du bassin du Groumont, R20 signifie la source N° 20 du bassin de la Ronce.

Notons que certains points correspondent à des drainages (sources artificielles dues à l'homme).

IV. MESURES EFFECTUÉES

IV.1. *Choix des sources mesurées régulièrement*

Les résultats de la prospection des sources ont permis de sélectionner 12 sources à mesurer régulièrement durant deux années. Elles sont choisies d'après leur situation géologique et géographique de façon à avoir pour chaque bassin au moins 2 sources, l'une à l'altitude maximum (600 m), l'autre à l'altitude minimum (500 m). Au dessus de 600 m, les sources sont rares car on se trouve dans la nappe de Baraque de Fraiture. Le tableau I nous donne la liste des sources choisies avec leur altitude et l'entité géologique à laquelle elles appartiennent.

IV.2. *Mesures effectuées*

Mesures des débits : les débits sont mesurés par l'empotement, après la réalisation de petits barrages et pose des tuyaux. Aucune fuite importante n'est observée. Les débits sont mesurés pratiquement tous les jours.

Mesures des caractéristiques physico-chimiques de l'eau : la température de l'eau est mesurée une fois par semaine, la conductivité et le PH une fois par mois.

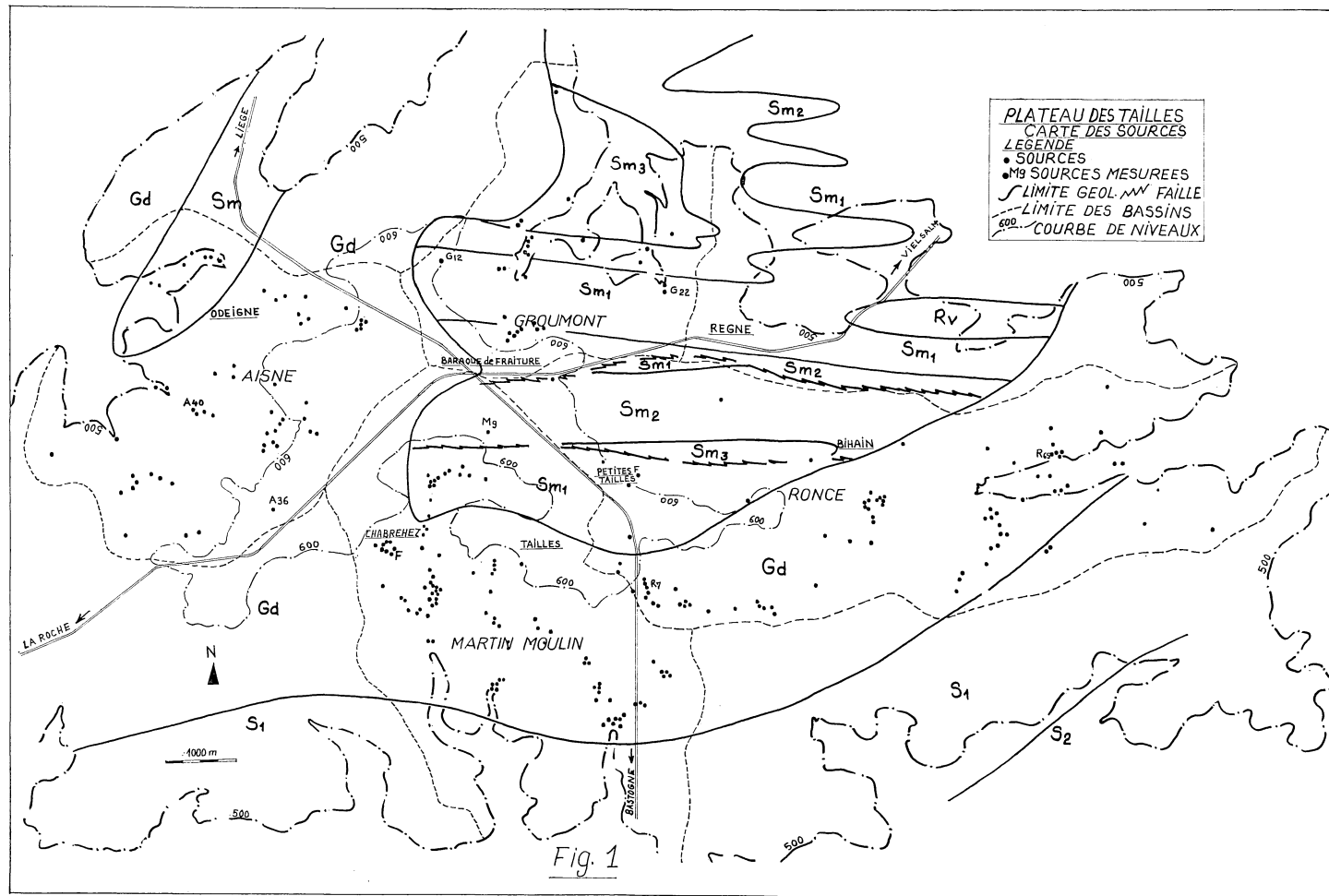


Fig. 1

TABLEAU I

Tableau des sources choisies

Source	Altitude	Entité Géologique
A36	613 m	Gedinnien
A40	530 m	»
G12	605 m	Salmien
G22	515 m	»
R7	594 m	Gedinnien
R65	503 m	»
M9	600 m	»
Fontaine de Chabrehez	580 m	»
M88	599 m	»
M90	555 m	»
M34	505 m	»
Fontaine de Petites Tailles	590 m	Quartzites

V. DIAGRAMMES DES FLUCTUATIONS DES CARACTÉRISTIQUES MESURÉES

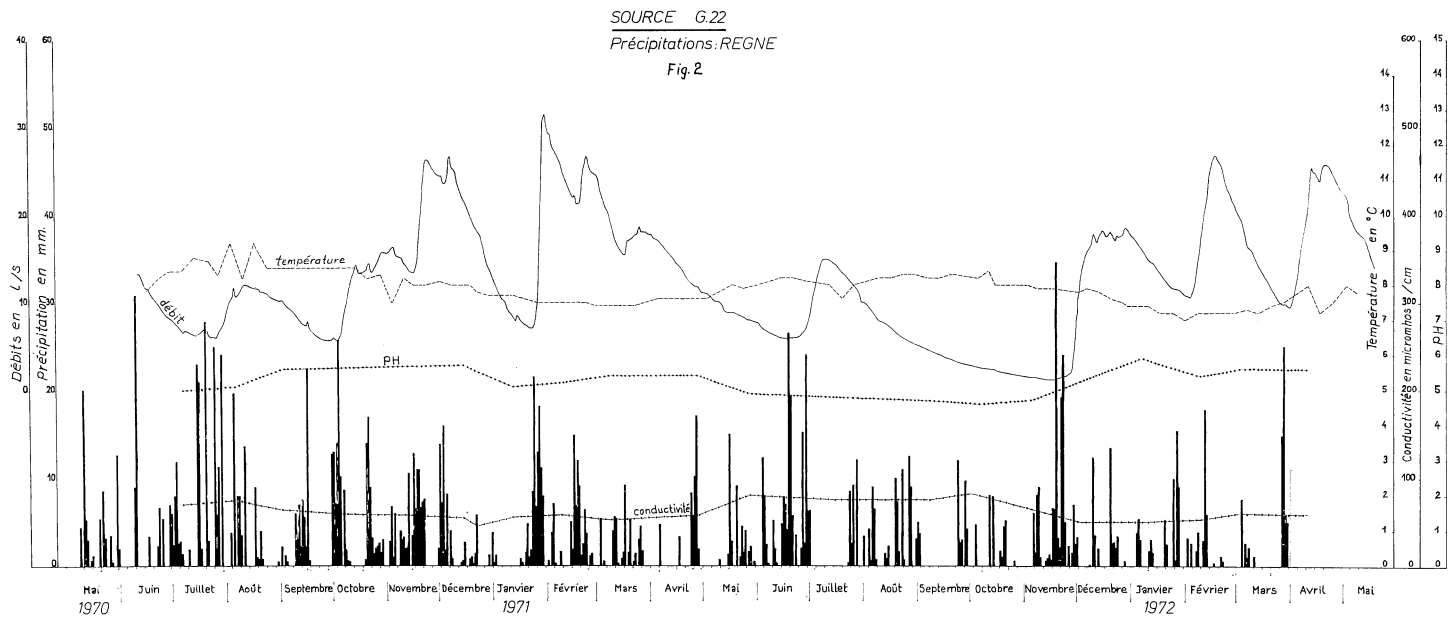
Pour toutes les sources on a tracé les diagrammes de fluctuation des débits, des températures, des conductivités et des PH. On y a également figuré les hyétogrammes locaux correspondants. Les figures 2, 3, 4 et 5 donnent un exemple de diagrammes bi-annuels de chaque bassin.

V.1. *Analyse des hyétogrammes*

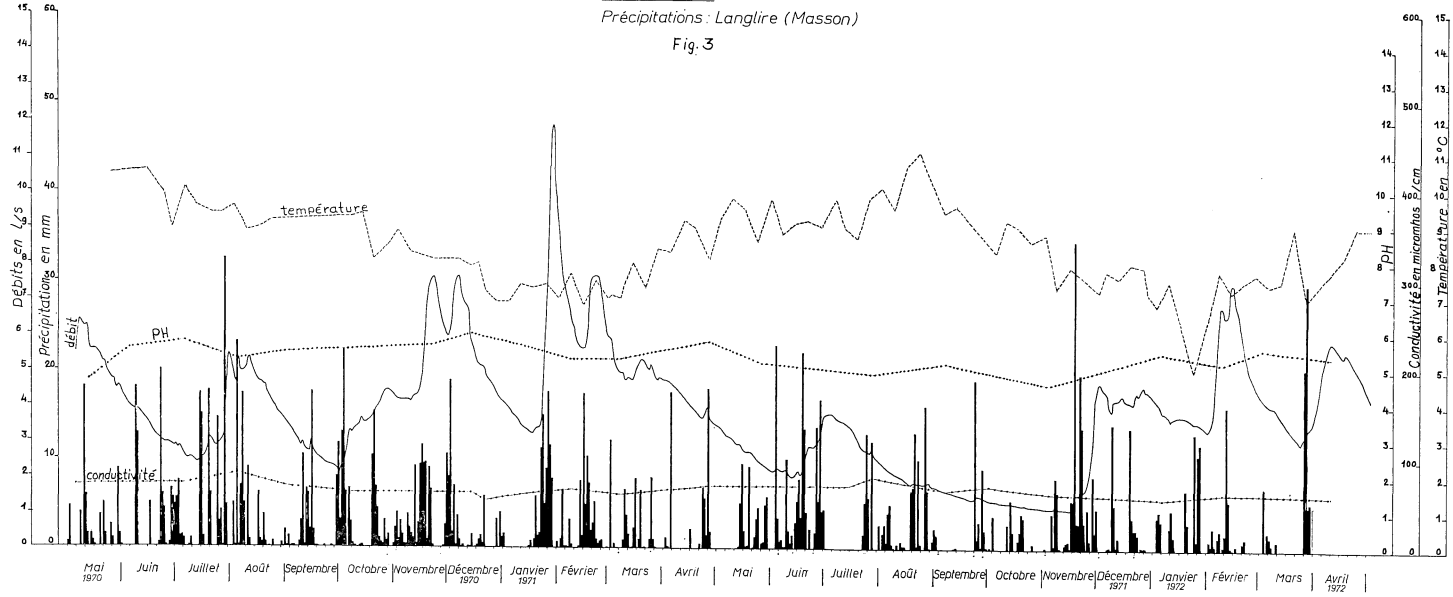
Les hyétogrammes sont tracés à partir de 10 pluviomètres : Regné, Fraiture, Baraque Fraiture, Poteau, Odeigne, Odeigne-Route, Tailles, Pisserotte, Petites Tailles, Langlire-Masson. Sur les hyétogrammes on observe les périodes sèches et humides dans le tableau II. Sur ce tableau nous avons porté, également, les précipitations cumulées moyennes, le nombre de jours de chaque période et les précipitations moyennes par jours correspondants.

Les périodes sèches entraînent des diminutions des débits très variables suivant les sources. Pendant la première année de mesures, deux sources se sont tarées complètement (A36 et G12). La première se trouve à 613 m d'altitude, la seconde à 605 m, c'est-à-dire aux cotes maximum au dessus desquelles les sources sont très rares. Pendant la deuxième année de mesures, surtout au cours de la période sèche de 1-7-1971 à 18-11-1971, plusieurs sources se sont tarées et pour les autres, nous avons eu les débits d'étiage les plus faibles de la période de mesures.

Pendant les périodes humides, les nappes alimentant les sources sont plus ou moins rechargées. La recharge a été assez importante pendant la période du 15-6-1971 au 1-7-1971. Grâce à cette recharge, les bonnes sources ont continué à donner des débits notables jusqu'à la fin de la période sèche la plus longue de deux années de mesures.

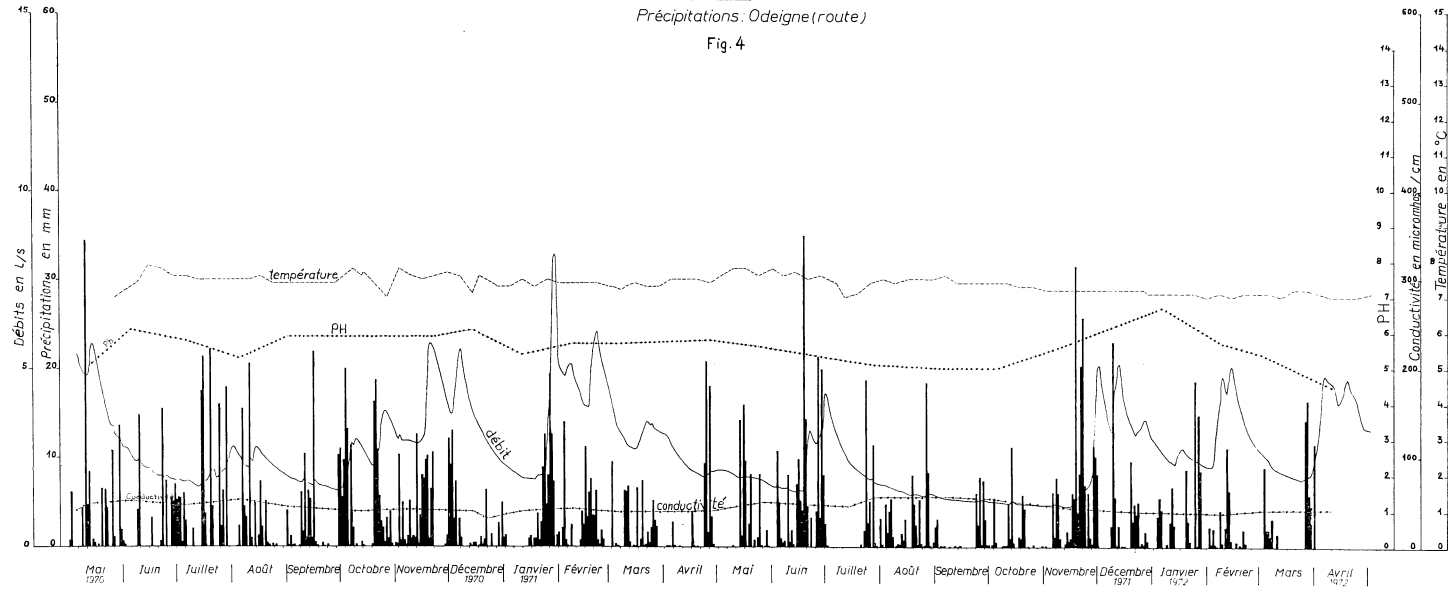


SOURCE : R65
Précipitations : Langlire (Masson)
Fig. 3



SOURCE : A40
Précipitations: Odeigne(route)

Fig. 4



SOURCE : M9
Précipitations : Baraque-Fraiture
Fig.5

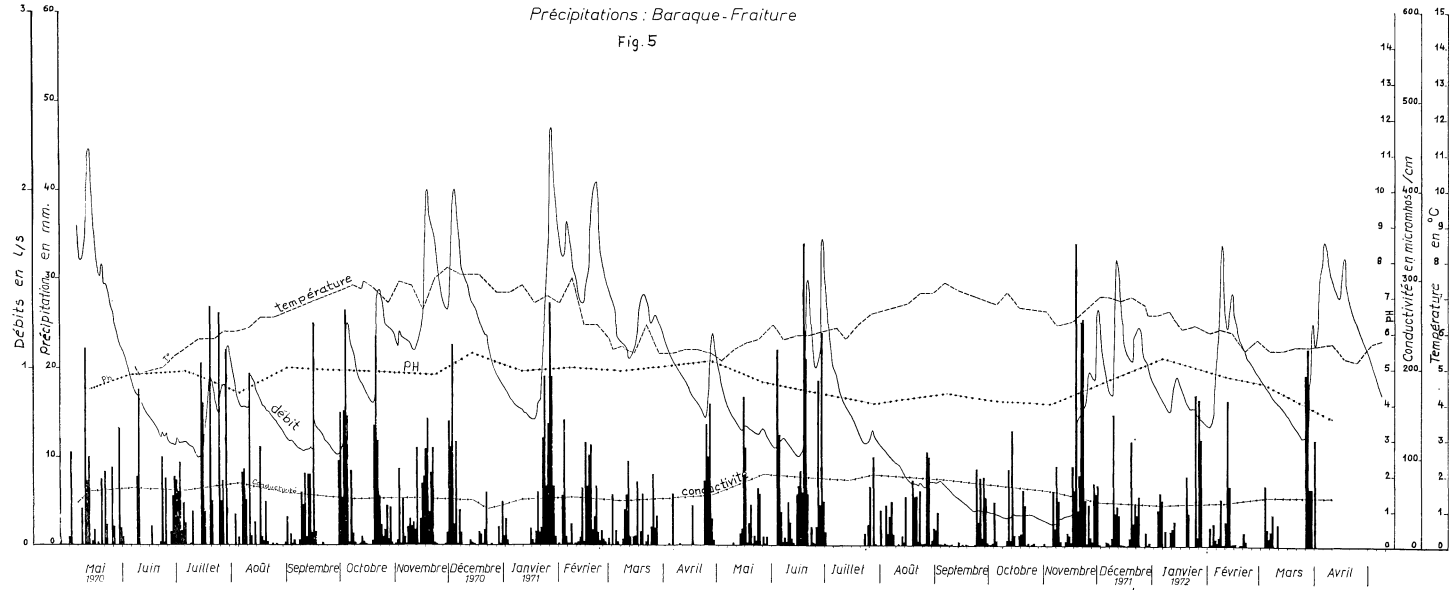


TABLEAU II

Dates	Nombre de Jours	Période	Précipitation cumulée moy.	Précipitation moy./jours
12- 5-1970 à 14- 7-1970	63	sèche	145,7 mm	2,31 mm
14- 7-1970 à 11- 8-1970	28	humide	193,5 »	6,9 »
11- 8-1970 à 29- 9-1970	49	sèche	84 »	1,71 »
29- 9-1970 à 6-12-1970	68	humide	312 »	4,57 »
6-12-1970 à 23- 1-1971	48	sèche	49 »	1,04 »
23- 1-1971 à 1- 4-1971	68	humide	245 »	3,6 »
1- 4-1971 à 15- 6-1971	75	sèche	154 »	2,05 »
15- 6-1971 à 1- 7-1971	16	humide	138 »	8,62 »
1- 7-1971 à 18-11-1971	140	sèche	234 »	1,67 »
18-11-1971 à 14- 2-1972	88	humide	279 »	3,16 »
14- 2-1972 à 24- 3-1972	40	sèche	18,5 »	0,46 »
24- 3-1972 à 1- 4-1972	7	humide	63 »	9 »

V.2. Analyse des hydrogrammes des débits

V.2.1. Les débits caractéristiques des sources

Pour toutes les sources mesurées nous avons déterminé :

- le débit d'étiage absolu : débit journalier le plus faible de la période de mesures;
- le débit de crue maximal : débit journalier maximum de la période de mesures.

Dans le tableau III, nous donnons ces débits pour toutes les sources mesurées.

TABLEAU III

Tableau des débits caractéristiques des sources

Sources	débits max. de crue	débits min. d'étiage
A36	0,671 l/s	0 l/s
A40	8,2 »	1,16 »
G12	0,8 »	0,087 »
G22	31,5 »	1,10 »
R7	6,04 »	0 »
R65	11,85 »	1,11 »
M9	2,35 »	0,13 »
Fontaine de Chabrehez	2,24 »	0,097 »
M88	1,59 »	qq. gouttes
M90	0,094 »	0,025 »
M34	13,9 »	2,06 »
Fontaine de Petites Tailles	1,128 »	0,09 »

V.2.2. Alimentation des sources

L'analyse détaillée des hydrogrammes des sources, en tenant compte des hyéto-grammes, nous a permis d'expliquer le mode d'alimentation des sources du Plateau des Tailles.

L'alimentation des sources se fait par l'écoulement hypodermique et l'écoulement de la nappe proprement dit.

L'écoulement hypodermique est surtout important en période humide. En période de tarissement, seul l'écoulement de base alimente les sources. L'écoulement hypodermique se marque par des fluctuations très importantes des débits au cours et après une forte précipitation ou un dégel. Suivant l'importance de la zone d'alimentation des sources et des réserves de la nappe alimentant celles-ci, ces remontées ou descentes se font plus ou moins rapidement :

1. Si la zone d'alimentation de la source est étendue et qu'il existe une réserve souterraine relativement importante :

a) l'arrivée des eaux par l'écoulement hypodermique jusqu'à l'exutoire prend plus longtemps,

b) les apports proches de l'exutoire et dus à l'écoulement hypodermique ne sont pas suffisants pour compenser le taux de diminution du débit de base fourni par la nappe,

c) par conséquent la réponse d'une source à grande zone d'alimentation et d'une nappe relativement importante se fait toujours en retard. L'importance du retard dépend de l'état de charge de la nappe : si cette nappe est suffisamment chargée le taux de diminution du débit est important et le retard est grand. Au contraire, après un étiage, le taux de tarissement est faible et le retard est relativement court.

2. Si la zone d'alimentation de la source est petite et qu'il n'y a pas de réserves importantes :

a) l'arrivée des eaux par l'écoulement hypodermique jusqu'à l'exutoire se fait rapidement,

b) l'apport par l'écoulement hypodermique est suffisant pour compenser et dépasser le taux de diminution du débit de base fourni par la nappe,

c) par conséquent la réponse d'une source de petite zone d'alimentation et de faibles réserves souterraines se fait immédiatement.

Comme exemples, nous pouvons donner pour la première catégorie : la source G22 et pour la deuxième catégorie : la fontaine de Petites Tailles et la fontaine de Chabrehez. La réponse de la source G22 se fait toujours en retard par rapport à plusieurs sources. De même son débit continue à croître alors que les débits de nombreuses sources ont déjà commencé à diminuer.

V.2.3. Tarissement des sources

Sur les diagrammes de fluctuation des mesures effectuées, nous avons tracé les droites de tarissement des sources correspondantes à la période sèche la plus longue. Le coefficient de tarissement α est donné par l'équation $Q = Q_0 e^{\alpha t}$ de la courbe de tarissement. En diagramme semi-logarithmique il correspond au coefficient angulaire de la droite de tarissement.

Pour toutes les sources, nous avons calculé les différents coefficients α , ils figurent dans le tableau IV.

Interprétation des différents coefficients α

1. Les différents coefficients α nous permettent de classer les sources :

— Quand pour une source, les valeurs des différents α décroissent dans le temps, au cours d'une période sèche, nous pouvons dire, en général, que c'est une bonne source. Dans le cas contraire, si ces coefficients s'accroissent dans le temps, nous pouvons dire que nous sommes en présence d'une source médiocre, sinon mauvaise.

Exemples de bonnes sources : A40, G22.

Exemples de mauvaises sources : A36, M90.

2. Les réserves des nappes alimentant les sources étant inversement proportionnelles aux valeurs du dernier coefficient de tarissement, celui-ci peut nous donner une idée de l'importance des eaux souterraines alimentant les sources. Toutes choses étant égales, plus le dernier coefficient est petit, plus les réserves sont importantes ou plus la zone d'alimentation est grande. Exemples : M34, A40 sont des sources alimentées par des réserves relativement importantes. M88, M9 sont alimentées par des faibles réserves.

TABLEAU IV

Tableau des Coefficients de Tarissement

Sources	coefficients de tarissement en j^{-1}			
	α^1	α^2	α^3	α^4
A36	0,053	0,103	0,265	
A40	0,045	0,02	0,0096	0,007
M34	0,0257	0,0168	0,007	0,0052
M90	0,0088	0,0245		
M88	0,033	0,0575		
Fontaine de Chabrehez	0,082	0,011	0,017	
M9	0,0305	0,0257	0,0322	
R7	0,080			
R65	0,0180	0,0120	0,0043	
G22	0,0105	0,017	0,0094	
G12	0,025	0,0193		

V.3. *Fluctuation des caractéristiques physico-chimiques des eaux des sources*

V.3.1. *Température :*

La température des eaux des sources varie suivant le point de mesure; lorsque

la température est mesurée à la source même, on n'observe pas de grande variation suivant la saison. Par contre, quand la température est mesurée, même légèrement loin des sources (de l'émergence), elle subit l'influence de la température ambiante. Pour certaines sources nous n'avons pas pu mesurer la température à l'émergence, ce qui explique les fortes variations saisonnières de celle-ci sur les diagrammes.

A l'émergence, la température varie, généralement, entre 5° et 9° C.

La fluctuation de la température dépend, principalement, de l'importance de réserve d'eau alimentant la source : si la nappe est importante, la fluctuation est très faible, au maximum 2° C.

Exemples : pour les sources A40 et G22 nous avons observé des valeurs de ΔT , respectivement, 1,4° et 2°; ce qui confirme les résultats obtenus par l'interprétation des coefficients de tarissement.

V.3.2. Conductivité :

La conductivité des eaux des sources du Plateau des Tailles est faible. Elle varie de 27 à 144 micromhos/cm. Les valeurs les plus fréquentes, des conductivités, se situent entre 40 et 80 micromhos/cm.

- Les eaux des sources du Plateau des Tailles sont peu minéralisées.
- Au contraire des puits, on ne constate pas d'influence artificielle sur la conductivité des eaux des sources.
- Spatialement, aucune particularité n'apparaît.

V.3.3. PH :

Le PH des eaux des sources varie, généralement entre 5 et 6 unités. Pour les sources se trouvant dans les zones fangeuses, l'acidité est plus marquée; le PH descend en dessous de 5 unité. Le PH minimum est 3,4 unité, le PH maximum est 6,7 unité. Spatialement aucune particularité n'apparaît.

VI. CONCLUSIONS

Malgré un nombre limité de sources mesurées, on a pu tirer, de cette étude, des renseignements très intéressants sur les sources du Plateau des Tailles, notamment sur : leur mode d'alimentation, leur comportement vis à vis du tarissement, l'importance des nappes qui les alimentent et leurs caractéristiques physico-chimiques.

Si la plupart des sources du Plateau des Tailles ont des débits très variables, fonction des précipitations, et fournis par des nappes de faible capacité, il existe plusieurs sources présentant des caractéristiques hydrogéologiques valables indiquant des nappes souterraines relativement importantes.

Après une classification suivant cette méthode, les recherches doivent être centrées sur l'étude détaillée des bassins d'alimentation des sources. Il sera alors possible, de calculer :

- le bilan d'eau de la nappe alimentant une source,
- les réserves potentielles et exploitables de la nappe,

et d'obtenir des renseignements plus détaillés sur la physico-chimie des eaux et d'en déduire l'existence et l'importance de la pollution.

Notre étude de la nappe aquifère de Regné est faite suivant ce schéma. Les

résultats obtenus sont en faveur de la méthode proposée pour l'étude des eaux souterraines d'une région donnée.

CETA Gr. IV
Hydrogéologie

BIBLIOGRAPHIE

- CASTANY. — Prospection et Exploitation des Eaux Souterraines, Dunod, Paris.
- COŞAN, Y., 1968. — Étude géologique de sondages au Plateau des Tailles. Service Géologique de Belgique, Prof. Paper n° 8, 32 pp., 2 fig., Bruxelles.
- COŞAN, Y., 1969. — Observations hydrogéologiques dans la tourbière du Grand Passage. *Ann. Soc. Géol. de Belgique*, t. 92, 413-428, 13 fig. Liège.
- COŞAN Y., 1976. — Étude de la nappe aquifère de Regné. *Ann. Soc. Géol. de Belgique* (sous presse).
- COŞAN, Y., (1968 à 1972). — Nombreux rapports internes CETA sur les puits du Plateau des Tailles.
- FOURMARIER, P. — Hydrogéologie. Vaillant-Carmant, Liège.
- LAMBRECHT, L. et COŞAN, Y., 1968. — Étude géologique du Plateau des Tailles. Rap. inter. CETA.
- MONJOIE, A. et COŞAN, Y., 1974. — Les eaux souterraines au Plateau des Tailles. *Bull. des Rech. Agr. de Gembloux*.

